

УДК 624.131.1(476)

В.Н. Губин

*Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь***АКТИВНЫЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ЗОНЫ  
И ИХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ**

В инженерной геологии важную роль играет изучение геодинамических процессов в связи с проектированием, строительством и эксплуатацией инженерных сооружений. При инженерных изысканиях в геодинамически устойчивых платформенных регионах наибольшее внимание уделяется особенностям проявления в рельефе земной поверхности экзогенных процессов и в меньшей степени – эндогенных. Вместе с тем инженерно-геологическое обоснование и разработка комплекса рекомендаций по оптимизации проектных решений для строительства инженерных объектов должны базироваться на всесторонней оценке геодинамической обстановки планируемых площадей.

При проведении инженерно-геологических исследований в связи с выбором наиболее устойчивых участков для размещения инженерных сооружений особую актуальность приобретает анализ активных геодинамических зон земной коры, сформировавшихся под воздействием тектонических напряжений, обусловленных внутренними силами Земли и проявлением ротационно-планетарных процессов. Геодинамические зоны представляют собой системы разломов, прямолинейные в плане участки повышенной трещиноватости горных пород и узлы пересечения разнонаправленных разрывных нарушений платформенного чехла и консолидированной части земной коры, активные на новейшем этапе (около 30 млн. лет) геологического развития.

Методические приемы изучения геодинамических зон в связи с инженерными изысканиями базируются на теоретической концепции новейшей активизации дизъюнктивных дислокаций слоистой структуры Земли, рассматриваемой в неотектонике и геодинамике [Николаев, 1988; Карабанов и др., 2009], инженерной геодинамике [Копылов, 2013; Ревзон, 1998; Современные..., 2008], космической геологии [Гридин, Дмитриевский, 1994; Губин, 1994] и в других направлениях динамической геологии.

Закономерности пространственной организации активных геодинамических зон земной коры устанавливаются на основе комплексирования космогеологических и геолого-геофизических данных. Инновации в геодинамических исследованиях на территории Беларуси связаны с дистанционным зондированием Земли Белорусским космическим аппаратом. Оптико-электронная съемочная система спутника позволяет в панхроматическом режиме получать космические снимки (КС) в спектральном интервале 0,54–0,86 мкм с разрешением объектов на земной поверхности около 2 м, а в мультиспектральном – в четырех спектральных каналах от 0,46 до 0,84 мкм с пространственным разрешением 10 м. Космическая информация с отечественного спутника в комплексе с геолого-геофизическими данными способствует решению первостепенных задач в изучении геодинамических зон и степени их воздействия на инженерно-геологическую обстановку.

Активные геодинамические зоны земной коры дешифрируются на КС в виде систем линеаментов, выраженных в рельефе земной поверхности и литолого-генетических комплексах четвертичных отложений. Индикаторами геодинамических зон являются линейно ориентированные фрагменты речных долин, их резкая асимметрия, сгущенная параллельная ориентировка в плане русел рек, прямолинейные очертания тыловых швов террас, приуроченность озерно-болотных низин и котловин, ледниковых ложбин, гляциодислокаций складчато-чешуйчатого типа к определенным линиям, смена интенсивности экзогенных процессов, линейная конфигурация геологических границ и изменения мощности различных горизонтов покровных отложений. Значительная протяженность дешифрируемых линеаментов и их отражение в различных сочетаниях геоиндикаторов свидетельствует о достоверности выделенных на КС геодинамических зон.

Геолого-геофизические данные позволяют определить соотношение активных геодинамических зон с особенностями разломной тектоники и их положение в пределах основных структурных подразделений платформенного чехла и консолидированной части земной коры. Геодинамические зоны подчеркиваются сгущением изолиний по поверхности кристаллического фундамента и маркирующим горизонтам чехла, системами коленообразных изгибов изолиний по этим горизонтам, расположенностью к участкам с аномальными мощностями осадочных образований. При комплексной интерпретации материалов магнито-, грави- и сейсморазведки обращается внимание на приуроченность геодинамических зон к осям линейных аномалий и резким закономерным сдвигам физических полей, что позволяет отождествить их с разрывными нарушениями. В геодинамических зонах отмечаются высокие значения и контрастность современных вертикальных движений земной поверхности, а также проявления сейсмических процессов.

В инженерно-геологических целях следует обратить внимание, прежде всего, на активные геодинамические зоны, обнаруживающие связь с локальными разломами платформенного чехла и консолидированной части земной коры. Такие зоны имеют ширину 0,5–2 км и протяженность от нескольких до первых десятков километров. Преобладающее их простирание – диагональное и ортогональное. При этом на новейшем этапе геологического развития заметно активизировались геодинамические зоны с азимутом простирания 62–332°, 34–304°, 45–315° и 0–270°. Высокой активностью отличаются узлы пересечения геодинамических зон. На таких участках происходит раскрытие многочисленных трещин и образование проницаемых зон земной коры, что создает условия для интенсивной циркуляции флюидов, подземных вод и высокой обводненности верхних горизонтов платформенного чехла.

Активные геодинамические зоны оказывают влияние на инженерно-геологическую обстановку. Способствуют интенсивному развитию водной эрозии, карстовых и суффозионных явлений, образованию оползней и иных экзогенных геологических процессов. В геодинамических зонах активизируются также техногенные процессы, вызванные смещением массивов горных пород при освоении месторождений полезных ископаемых, нарушением естественного режима гидросферы в результате отбора подземных вод групповыми водозаборами и проведения осушительной мелиорации земель и т.п. Особую актуальность приобретает анализ активных

геодинамических зон при инженерно-геологических исследованиях на территории Старобинского месторождения калийных солей. Такие зоны контролируют развитие техногенных сейсмических процессов и газодинамических явлений, формирование мульд сдвижения горных пород, вызванных эксплуатацией продуктивных горизонтов в достаточно ограниченном подземном пространстве шахтных полей четырех рудников. В пределах месторождения калийных солей и Старобинской центриклинали Припятского прогиба в целом очаги землетрясений техногенной и естественной корово-мантийной природы с интенсивностью сотрясаемости земной поверхности до 3-5 баллов (по шкале MSK-64) тяготеют к узлам пересечений активных геодинамических зон с азимутом простирания  $287^{\circ}$  и  $45^{\circ}$ . Причем, среди сейсмогенерирующих линейных структур особо следует выделить Старобинскую геодинамическую зону, установленную по космоструктурным и геолого-геофизическим данным.

При проведении инженерно-геологических исследований в южной части Беларуси необходимо обратить внимание на проявления новейшей активизации разломной тектоники Припятского прогиба. Геодинамические зоны в этом регионе отражают разрывные нарушения сбросово-сдвигового типа, предопределившие в условиях растяжения повышенную трещиноватость горных пород в верхней части платформенного чехла. В этих геодинамических условиях наблюдается усиление циркуляции подземных вод, повышается гидравлическая связь грунтовых вод с напорными нижележащих водоносных горизонтов. Высокая проницаемость пород чехла, в том числе покровных образований, приводит к избыточному увлажнению участков проявления сбросово-сдвиговых дизъюнктивов. Это обстоятельство явилось, возможно, одной из причин высокой обводненности массивов горных пород и развития процессов заболачивания в пределах Припятского Полесья вдоль линий активных геодинамических зон.

В геодинамических зонах отмечаются перепады значений поля силы тяжести литосферного пространства. Кроме того, современные вертикальные тектонические движения при средних значениях на территории Беларуси 1-2 мм/год над приподнятыми крыльями активных дизъюнктивов платформенного чехла Припятского прогиба достигают до 25-35 мм/год. Потенциальная энергетика экзодинамических процессов отражается резкими перепадами относительных высот рельефа земной поверхности особенно в зонах разломов сбросового типа. По линиям раздела гравитационных аномалий заметно активизируются процессы водной и ветровой эрозии, что оказывает влияние на инженерно-геологическую обстановку. Следует отметить, что при инженерно-геологической съемке территории Припятского Полесья в связи с широкомасштабной осушительной мелиорацией земель в 60-70 гг. XX века не уделялось должного внимания геодинамическому контролю уровня режима грунтовых вод и развитию экзодинамики над зонами разрывных нарушений. Нередко негативные изменения мелиорированных почв, снижающие потенциальное плодородие земель, проявляются в активных геодинамических зонах.

Активизация геодинамических зон, вызванная тектоническими напряжениями особенно в местах пересечения активных разломов, оказывает неблагоприятное воздействие на инженерно-геологические условия. При этом возникают деформации инженерных сооружений, происходят деформации асфальтового полотна автомобильных дорог в виде его пучения и

искривления, отмечаются аварии магистральных трубопроводов и другие негативные явления. В связи с проектированием, строительством и эксплуатацией различных инженерных объектов следует обратить внимание на пространственное распределение активных геодинамических зон, их влияние на развитие экзогенных геологических процессов и устойчивость породных массивов. В пределах таких участков необходимо с наибольшей степенью детальности проводить геофизические исследования, осуществлять бурение скважин и отбор проб горных пород для определения их физико-механических свойств.

#### Литература

*Гридин В.И., Дмитриевский А.Н.* Системно-аэрокосмическое изучение нефтегазоносных территорий. М.: Наука, 1994. 285 с.

*Губин В.Н.* Геодинамика новейшего этапа развития земной коры территории Беларуси по космогеологическим данным // Палеогеодинамика нефтегазоносных бассейнов Восточно-Европейской платформы. Мн., 1994. С. 88–99.

*Карабанов А.К., Гарецкий Р.Г., Айзберг Р.Е.* Неотектоника и неогеодинамика запада Восточно-Европейской платформы. М.: Беларус. навука, 2009. 183 с.

*Копылов И.С.* К разработке теории о геодинамических активных зонах и эколого-геодинамическая оценка трасс линейных сооружений / Академический журнал Западной Сибири. Тюмень. 2013. Т. 9. № 4. С. 17.

*Николаев Н.И.* Новейшая тектоника и геодинамика литосферы. М.: Недра, 1988. 491 с.

*Ревзон А.Л.* Аэрокосмические методы оценки опасности зон тектонических разломов при создании и эксплуатации транспортных сооружений / Транспортное строительство. 1998. № 11. С. 8–10.

*Гуляев А.Н., Дружинин В.С., Осипова (Дёмина) А.Ю. и др.* Современные активные зоны нарушения сплошности верхней части земной коры на территории Екатеринбурга / Инженерная геология. 2008. № 1. С. 13–16.